

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-090218

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl. G02B 13/18

(21)Application number : 07-264724

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 20.09.1995

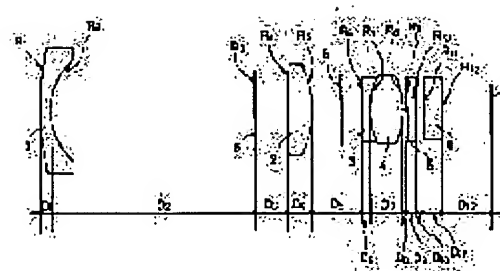
(72)Inventor : KIKUCHI MASAHIITO

## (54) PHOTOGRAPHIC LENS

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure sufficient performance and make the diameter large although the lens has 4-element constitution.

SOLUTION: This lens has the 4-element constitution formed of a meniscus concave lens 1 which has its convex surface on an object side, a biconvex lens 2, a meniscus concave lens 3 which has its convex surface on the object side, and a biconvex lens 4 in order from the object side, and the object-side convex surface of the 1st meniscus concave lens 1 and the object-side convex surface of the 2nd biconvex lens 2 are made aspherical. Therefore, it becomes advantageous to compensate aberrations of the 3rd and succeeding lenses 3 and 4 because of the aspherical surfaces of the 1st and 2nd lenses 1 and 2, and consequently the sufficient performance can be secured without decreasing the quantity of peripheral light; even when the diameter is made large, an image having flare is not formed and a sharp and excellent image can be obtained.



[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-90218

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 13/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 13/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-264724

(22) 出願日 平成7年(1995)9月20日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 菊地 雅仁

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

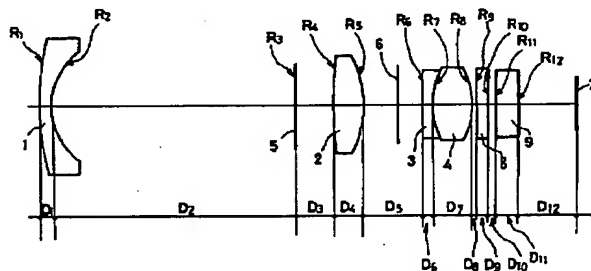
(74) 代理人 弁理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【要約】

【課題】 4枚のレンズ構成でありながら、十分な性能を確保し、かつ大口径化を図るようにする。

【解決手段】 物体側より順に、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ1、両凸レンズ2、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ3、および両凸レンズ4を配列した4枚構成とし、1枚目のメネスカス凹レンズ1の物体側の凸面と、2枚目の両凸レンズ2の物体側の凸面とを非球面に形成した。したがって、1枚目と2枚目の各レンズ1、2の非球面により、3枚目以降のレンズ3、4の収差補正が有利になり、このため周辺の光量を減らさなくても十分に性能を確保することができ、大口径にしてもフレアを伴った画像にならず、鮮明で良好な画像を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ、両凸レンズ、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ、および両凸レンズを配列した4枚構成とし、

前記1枚目のメネスカス凹レンズの物体側の面と、前記2枚目の両凸レンズの少なくとも片面とを非球面に形成したことを特徴とする撮影レンズ。

【請求項2】 前記*i*枚目のレンズの屈折率を $N_i$ 、前記*i*枚目のレンズのアッベ数を $\nu_i$ としたとき、

$$(1) \quad N_3 > 1.8 \quad \text{かつ} \quad \nu_3 < 25$$

$$(2) \quad N_4 < 1.6 \quad \text{かつ} \quad \nu_4 > 55$$

の各条件を満足することを特徴とする請求項1記載の撮影レンズ。

【請求項3】 前記*a*番目の面から*b*番目の面までのレンズの焦点距離を $f_{a \sim b}$ としたとき、

$$(3) \quad 1.1 < f_{1 \sim 5} / f_{1 \sim 8} < 1.5$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1または2記載の撮影レンズ。

【請求項4】 前記1枚目のメネスカス凹レンズと前記2枚目の両凸レンズは、それぞれガラス製の球面レンズの表面に高分子材料からなる薄膜を非球面形状に形成した複合レンズであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の撮影レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子カメラなどの撮影装置に用いられる撮影レンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】CCD（固体撮像素子）を搭載した電子カメラに用いられる広角用の撮影レンズにおいては、ガラス製のレンズを5枚用いた構成のものが広く知られている。このような撮影レンズは、高性能であるが、非常に高価であり、しかも小型化、軽量化に不利であるという問題があった。そこで、従来では、低価格化を図るためにガラス製のレンズを4枚で構成したものが開発されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ガラス製のレンズを4枚で構成した撮影レンズでは、周辺の光量を減らさないと周辺部の性能を確保することができず、また中心部でも球面収差の絶対量が大きく、大口径にした場合には大きなフレアを伴った画像になるなどの欠点がある。この発明の課題は、4枚のレンズ構成でありながら、十分な性能を確保し、かつ大口径化を図ることができるようにすることである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】この発明は、物体側より順に、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ、両凸レンズ、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ、お

よび両凸レンズを配列した4枚構成とし、1枚目のメネスカス凹レンズの物体側の面と、2枚目の両凸レンズの少なくとも片面とを非球面に形成した。したがって、1枚目のメネスカス凹レンズの物体側の面と2枚目の両凸レンズの少なくとも片面とを非球面に形成したので、3枚目以降のレンズの収差補正が有利になり、このため周辺の光量を減らさなくても十分に性能を確保することができ、大口径にしてもフレアを伴った画像にならず、鮮明で良好な画像を得ることができる。

【0005】この場合、請求項2に記載のごとく、*i*枚目のレンズの屈折率を $N_i$ 、前記*i*枚目のレンズのアッベ数を $\nu_i$ としたとき、

$$(1) \quad N_3 > 1.8 \quad \text{かつ} \quad \nu_3 < 25$$

$$(2) \quad N_4 < 1.6 \quad \text{かつ} \quad \nu_4 > 55$$

の各条件を満足していることが望ましい。このような

(1)および(2)の条件を満足していれば、3枚目以降のレンズの色収差および色コマ収差の補正が有利になる。また、請求項3に記載のごとく、*a*番目の面から*b*番目の面までのレンズの焦点距離を $f_{a \sim b}$ としたとき、

$$(3) \quad 1.1 < f_{1 \sim 5} / f_{1 \sim 8} < 1.5$$

の条件を満足していることが望ましい。このような

(3)の条件を満足していれば、3枚目以降のレンズを弱い正のパワーに限定し、サジタル・コマ収差の補正が有利になる。

【0006】また、請求項4に記載のごとく、1枚目のメネスカス凹レンズと2枚目の両凸レンズとが球面レンズの表面に高分子材料からなる薄膜を非球面形状に形成した複合レンズであれば、屈折率の高いガラスを用いても、加工がしやすくなり、レンズの低価格化を図ることができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、図1を参照して、この発明の撮影レンズの一実施形態について説明する。この撮影レンズは、図1に示すように、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ1、両凸レンズ2、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ3、および両凸レンズ4を配列したガラス製レンズ4枚構成になっている。1枚目のメネスカス凹レンズ1は、画角の広角化を図るためのものであり、物体側の凸面が非球面に形成されている。2枚目の両凸レンズ2は、物体側の凸面が非球面に形成されている。3枚目のメネスカス凹レンズ3と4枚目の両凸レンズ4は相互に接合されている。なお、1枚目のメネスカス凹レンズ1と2枚目の両凸レンズ2との間には絞リ5が設けられており、2枚目の両凸レンズ2と3枚目のメネスカス凹レンズ3との間には固定絞リ6が設けられ、4枚目の両凸レンズ4とCCDなどの撮像素子の像面7との間には、水晶板などのフィルタ8およびカバーガラス9が配置されている。

【0008】この撮影レンズは、1枚目のメネスカス凹レンズ1から入射した光を絞リ5、2枚目の両凸レンズ

2、および固定絞り6で光束を規制し、3枚目のメニスカス凹レンズ3と4枚目の両凸レンズ4で収差を補正し、フィルタ8およびカバーガラス9を介して撮像素子の像面7に結像させている。また、この撮影レンズは、 $i$ 枚目のレンズの屈折率を $N_i$ 、前記 $i$ 枚目のレンズのアップ数を $\nu_i$ とし、 $a$ 番目の面から $b$ 番目の面までのレンズの焦点距離を $f_{a \sim b}$ としたとき、

$$(1) \quad N_3 > 1.8 \quad \text{かつ} \quad \nu_3 < 25$$

$$(2) \quad N_4 < 1.6 \quad \text{かつ} \quad \nu_4 > 55$$

$$(3) \quad 1.1 < f_{1 \sim 5} / f_{1 \sim 8} < 1.5$$

の各条件を満足している。(1)および(2)の各条件は、3枚目のメニスカス凹レンズ3と4枚目の両凸レンズ4の材質に関し、これらの条件の範囲を外れると、色収差および色コマ収差の増大を招き、十分な性能が得られない。また、(3)の条件は、3枚目のメニスカス凹レンズ3と4枚目の両凸レンズ4を弱い正のパワーに限定するためのもので、この条件の範囲を外れると、サジタル・コマ収差の増大を招き、十分な性能が得られない。

【0009】このように、この撮影レンズでは、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス凹レンズ1、両凸レンズ2、物体側に凸面を向けたメニスカス凹レンズ3、および両凸レンズ4を配列した4枚構成とされ、1枚目のメニスカス凹レンズ1の物体側の凸面と、2枚目の両凸レンズ2の物体側の凸面とを非球面に形成したので、3枚目以降のレンズの収差補正が有利になり、このため周辺の光量を減らさなくても十分に性能を確保することができ、例えば $F_{No}$ が1.6という大口径

にしてもフレアを伴った画像にならず、鮮明で良好な画像を得ることができる。また、1枚目のメニスカス凹レンズ1と2枚目の両凸レンズ2の非球面によって、3枚目以降のレンズ3、4の収差の補正が有利になり、このためガラス製レンズに対する収差補正の負担が軽減され、これによりガラス製レンズを加工しやすい形状にすることができ、かつガラス材料も低価格なものを使用することができる。さらに、3枚目のメニスカス凹レンズ3と4枚目の両凸レンズ4を相互に接合したので、加工時および組立て時の公差がゆるくなり、加工時および組立て時の作業性が向上し、高い精度のものが得られる。

【0010】なお、上記実施形態では、1枚目のメニスカス凹レンズ1自体と2枚目の両凸レンズ2自体にそれぞれ非球面を形成したが、これに限らず、例えば1枚目と2枚目の各レンズをそれぞれガラス製の球面レンズに形成し、これら各球面レンズの表面にプラスチックなどの高分子材料からなる薄膜を非球面形状に形成した複合レンズであっても良い。このようにすれば、屈折率の高いガラスを用いても、加工がしやすくなり、レンズの低価格化を図ることができる。

【0011】

【実施例】次に、この撮影レンズの実施例を表1、表2、図2、図3を参照して説明する。この実施例は、上記実施形態の具体例である。表1は、1/4インチのCCDカメラ用のものであり、イメージサークルが4.6mm、焦点距離が5mm、 $F_{No}$ が1.6である。

【表1】

No.	$R_i$	$D_i$	$N_i$	$\nu_i$	備 考
1	33.30	1.0	1.59	61.25	非球面
2	6.67	20.44			
3	$\infty$	3.0			絞り
4	20.49	2.5	1.59	61.25	非球面
5	-10.74	5.0			
6	41.98	0.8	1.85	23.8	
7	7.14	3.4	1.52	64.2	
8	-8.38	0.3			
9	$\infty$	1.11	1.54		フィルタ
10	$\infty$	0.5			
11	$\infty$	2.0	1.54	54	カバーガラス
12	$\infty$	4.85			バックフォーカス

ただし、 $D_i$ はレンズおよびフィルタなどの中心厚および空気空間である。

【0012】また、非球面係数は表2の通りである。

【表2】

$R_i$	$A_2$	$A_4$	$A_6$	$A_8$
$R_1$	0	$0.174 \times 10^{-4}$	$0.207 \times 10^{-5}$	$-0.173 \times 10^{-7}$
$R_4$	0	$-0.393 \times 10^{-3}$	$-0.327 \times 10^{-6}$	$0.894 \times 10^{-7}$

なお、非球面は以下の式で表される。

$$Z = (1/R) \cdot L^2 / [1 - \sqrt{1 - (A_2 + 1) \cdot (1/R^2) \cdot L^2}] + A_4 L^4 + A_6 L^6 + A_8 L^8 \quad \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

ただし、Zはレンズ中心から距離Lでのザグ量(変位量)、Rは近軸曲率半径、Aは非球面係数である。

【0013】このような撮影レンズの実施例では、球面収差が図2(a)に示す収差曲線となり、非点収差が図2(b)に示す収差曲線となり、歪曲収差(ディストーション)が図2(c)に示す収差曲線となり、メリジオナル・コマ収差が図3(a)に示す収差曲線で、サジタル・コマ収差が図3(b)に示す収差曲線となり、これらの図から収差特性が良く、性能が良いことがわかる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、物体側より順に、物体側より順に、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ、両凸レンズ、物体側に凸面を向けたメネスカス凹レンズ、および両凸レンズを配列した4枚構成とし、1枚目のメネスカス凹レンズの物体側の面と、2枚目の両凸レンズの少なくとも片面とを非球面に形成したので、3枚目以降のレンズの収差補正が有利になり、このため周辺の光量を減らさなくても十分

に性能を確保することができ、大口径にしてもフレアを伴った画像にならず、鮮明で良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の撮影レンズの一実施形態を示す構成図。

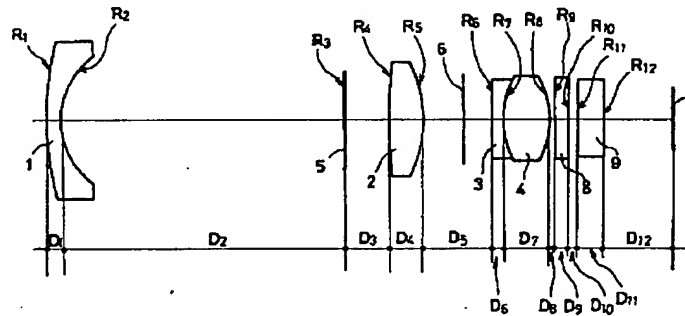
【図2】図1の一実施形態における実施例の収差を示し、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)はディストーション図。

【図3】図1の一実施形態における実施例のコマ収差を示し、(a)はメリジオナル・コマ収差図、(b)はサジタル・コマ収差図。

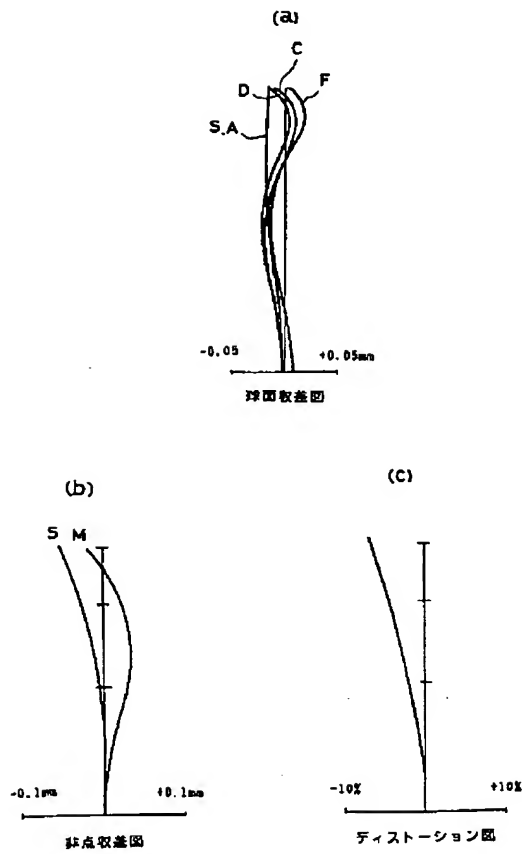
【符号の説明】

- 1 1枚目のメネスカス凹レンズ
- 2 2枚目の両凸レンズ
- 3 3枚目のメネスカス凹レンズ
- 4 4枚目の両凸レンズ

【図1】



【図2】



【図3】

